

ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ФИТО-ОЧИСТНЫХ СИСТЕМ СТОЧНЫХ ВОД

Е.М. Кулинка, 3 курс

*Научный руководитель – В.Н. Штепа, д.т.н., доцент
Полесский государственный университет*

С 70-х годов прошлого века в мире активно развивается очистка воды с применением фито-очистных систем ФОС. Отличительной особенностью ФОС является их подобие естественным водно-болотным объектам, которые, будучи дополнены рядом технических элементов и встроены в естественный ландшафт, способны эффективно исполнять роль водоочистных систем. ФОС – это искусственно созданные очистные сооружения со специфическим составом микроорганизмов, развивающихся в корневой зоне растений и на иных субстратах, находящихся в водной среде.

Цель исследования: определение перспективных направлений проектирования фито-очистных сооружений.

Задачи исследования: обзор существующих проектных решений фито-очистных сооружений, систематизация биологических процессов в фито-очистных системах, анализ перспективности фито-очистных сооружений при проектировании очистных сооружений.

Структурное многообразие ФОС достаточно велико и зависит не только от климатических условий местности, но и от качества очищаемых вод. Данные сооружения широко используются для очистки бытовых, ливневых, промышленных (в основном пищевой отрасли) стоков, а также стоков от животноводческих комплексов, шахтных вод, элюатов свалок ТБО и др.

Функционирующие в мире фито-системы различаются по организации движения потока воды, но и по типу фильтрующего и загрузочного материала (гравий, песок, почва, торф, комбинация названных материалов), по типу искусственного растительного сообщества (моно- или поликультура, местные виды или привезенные, плавающие или закрепленные растения).

Наиболее часто встречается классификация ФОС по местоположению гидравлической проектной линии и направлению потока воды. Согласно ей ФОС делятся на четыре основных типа: ФОС со свободной водной поверхностью; ФОС с горизонтальным подповерхностным потоком; ФОС с вертикальным подповерхностным потоком; комбинированные ФОС [1, с.3].

Растения и микроорганизмы в ФОС формируют весьма эффективную систему по очистке стоков от органических токсичных соединений. Множество исследований показывают, что эффективность разложения некоторых из них (пестициды, лекарственные препараты, моющие средства) в ФОС может достигать более 99 %. При этом эффективность удаления токсичной органики в ФОС увеличивается с возрастом сооружения, так как в течение первых двух лет в ФОС формируется микробиоценоз, специфичный для каждого вида сточных вод.

Обеззараживание происходит биологическим путем: за счет отмирания фекальных бактерий в процессе естественных смен бактериальных сообществ от входа воды к выходу из ФОС в течение времени пребывания (более 8 суток), а также за счет потребления бактерий в трофической цепи (питание простейших) и ингибирования их корневыми выделениями растений. Возможность регулирования времени пребывания воды в ФОС позволяет достигать высокой степени обеззараживания сточных вод [2].

В России имеется опыт использования ФОС в виде систем с открытой водной поверхностью. Это, так называемые, биоплато, которые достаточно успешно очищают ливневые стоки. Кроме того, действуют экспериментальные системы ФОС. В рамках международного проекта (Россия, Финляндия, Швеция, Нидерланды) в пос. Шонгуй Мурманской области было создано единственное в мире биоплато для очистки сточных вод за Полярным кругом. В условиях ещё более низких среднегодовых температур (-1,5°C) и морозных зим (до -53°C) эксплуатируется несколько систем подповерхностного и поверхностного стоков в Томской области.

Во многих странах Америки довольно широко используются системы очистки шахтных вод на плантациях камыша и тростника. Описаны сооружения с камышовой растительностью для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в Нидерландах, Японии, Китае; для очистки загрязненного поверхностного стока в Норвегии, Австралии и в других странах. Стойкость камыша к действию больших концентраций загрязняющих веществ позволила довольно успешно использовать его для очистки сточных вод свиноводческих комплексов в Великобритании.

По результатам промышленно-экспериментальных исследований процесса очистки бытовых сточных вод с использованием водного гиацинта в США, степень очистки по БПК достигает 97–98%. В Китае водный гиацинт используется для очистки сточных вод кинофабрики от серебра. Установлено, что эффективность очистки воды от серебра, взвешенных веществ, соединений фосфора и азота, соответственно, составляла 100%, 91%, 53,9%, и 92,9%.

Австралийские ученые разработали способ очистки поверхностного стока от автомагистралей. Дороги не обустраиваются бордюрами, сбор стока осуществляется фильтрационными траншеями, заполненными на глубину 0,8 м гравием. На дне траншеи прокладываются сборные трубопроводы диаметром 150 мм, которые транспортируют сток для дальнейшей очистки в биоплато [3].

В настоящее время ФОС широко распространены практически во всех странах мира. Наибольшее их количество построено в Германии и США, где насчитывается десятки тысяч таких сооружений, в Австралии - тысячи, в европейских северных странах - сотни. Активно развиваются фитотехнологии в странах Юго-Восточной Азии и Китае. Также фито-очистные системы начинают использовать и в Беларуси.

Фито-очистные сооружения могут быть достойной альтернативой классическим очистным сооружениям с активным илом, применительно к малым и средним поселениям.

Главное отличие фито-очистных систем от других технологий очистки стоков состоит в следующем:

1. высокая надежность сооружений в течение длительного времени, повышение эффективности очистки со временем;
2. удаление загрязняющих веществ (в т.ч. ксенобиотиков) до нормативных требований за счет использования растительно-бактериальных сообществ;
3. отсутствие необходимости применения реагентов для очистки воды, ее обеззараживания, а также для обезвоживания осадка;

4. низкие эксплуатационные затраты, основанные на сравнительно незначительном энергопотреблении, малой потребности в обслуживании, отсутствии необходимости применения высококвалифицированного персонала, не использовании реагентов;

5. экологическая совместимость с природными ландшафтами, эстетическая привлекательность;

6. отсутствие неприятных запахов и возможность расположения практически вплотную к жилой застройке.

Сегодня очистка сточных вод является ключевой для многих экологических проблем. Использование ФОС для очистки воды может стать ключом, который поможет решить другие экологические проблемы: проблема выбросов парниковых газов, использования альтернативных источников энергии, обеспечения чистой питьевой водой, сохранения биоразнообразия в пресноводных водных экосистемах.

Список использованных источников

1. Treatment Wetlands. First Edition / Kadlec R.H., Knight R.L. – CRC Press: Boca Raton, Florida. – Treatment Wetlands. First Edition. – 1996. – 3 с.

2. Применение фито-сооружений для очистки сточных вод в различных климатических зонах [Электронный ресурс] / Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://watermagazine.ru/nauchnye-statii/novye-statii/23494-primeneniye-fitosooruzhenij-dlya-ochistki-stochnykh-vod-v-razlichnykh-klimaticheskikh-zonakh.html> / Дата доступа: 17.10.2020.

3. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока [Электронный ресурс] / Фито-очистные системы сточных вод – Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/articles/ispol-zovanie-vyshshih-vodnyh-rasteniy-v-praktike-ochistki-stochnykh-vod-i-poverhnostnogo-stoka> / Дата доступа: 14.11.2020.